

Lutte contre la cercosporiose du palmier à huile

I. — En pépinière

J.-L. RENARD (1) et G. QUILLEC (2)

Résumé. — Les fongicides systémiques, Benlate et Pelt, sont les plus efficaces pour lutter contre la cercosporiose du palmier à huile en pépinière. En raison du risque d'apparition de races résistantes du *Cercospora elaeidis*, et compte tenu de l'efficacité des traitements bimensuels, une telle fréquence est recommandée pour les traitements des pépinières industrielles.

Mots clés : Palmier à huile, Pépinière, *Cercospora elaeidis*, Fongicides, Bénomyl, Thiophanate, Côte-d'Ivoire.

I. — INTRODUCTION

La cercosporiose du palmier à huile est une maladie foliaire qui se développe en pépinière et sur les jeunes palmiers en plantation. Elle est provoquée par un champignon, *Cercospora elaeidis* Stey., dont les conidies constituent l'élément de propagation de la maladie. La dissémination se fait par le vent et la pluie. Dans des conditions favorables (rosée en particulier) les conidies germent sur les feuilles et les tubes germinatifs pénètrent dans le limbe par les stomates. La période d'incubation dure environ 25 jours.

Les attaques dues au *Cercospora elaeidis* sur *Elaeis guineensis* se traduisent par l'apparition de petites taches jaunes marquées d'un point brun au centre. Elles s'étendent, brunissent et sont alors entourées d'un halo jaunâtre. A un stade ultérieur, toutes ces taches prennent l'aspect de mouchetures brunes, disséminées sur les folioles du palmier. Le *Cercospora*

produit un très grand nombre de conidies à la face inférieure de la foliole, recouvrant la tache d'un fin duvet brunâtre.

Les taches s'étendent, confluent, le limbe prend une teinte brun jaune, puis uniformément brune, et se dessèche de l'extrémité vers la base et des bords de la foliole vers la nervure centrale. La feuille devient grise et cassante.

L'*Elaeis melanococca* est beaucoup plus sensible que l'*E. guineensis* à la Cercosporiose. Le champignon s'y développe rapidement et le stade « nécrose » apparaît sur des feuilles jeunes, si bien que le palmier présente un grand nombre de feuilles sèches.

L'hybride d'*E. melanococca* × *E. guineensis* a un comportement intermédiaire, variable d'ailleurs suivant les croisements.

II. — ÉVALUATION DES DÉGÂTS

Le critère qui permet d'évaluer les dégâts causés par la cercosporiose repose principalement sur le niveau d'apparition des premières nécroses. Lorsqu'elles apparaissent à l'extrémité des folioles, la feuille est constellée de taches brunes à jaunes, entraînant rapidement un dessèchement généralisé de la feuille.

A un moment donné, le plant possède des feuilles saines ou apparemment saines pendant l'incubation, des feuilles tachées et des feuilles nécrosées. Les feuilles saines ainsi que les feuilles tachées constituent

les feuilles vertes du palmier, celles qui sont réellement assimilatrices et qui sont les plus utiles à la plante.

L'efficacité d'un traitement en pépinière ou en première année de plantation se mesure au pourcentage de feuilles vertes présentes sur le palmier. Cette donnée est obtenue par comptage des feuilles de chacune des catégories.

Sur des palmiers de 2 ou 3 ans, ce mode d'observation n'est plus possible. C'est donc sur la base d'une note globale, toujours définie en fonction du niveau d'apparition des nécroses sur les feuilles que sera déterminée la gravité d'une attaque de cercosporiose.

Des essais de traitement en pépinière et au champ ont été mis en place sur la plantation expérimentale Robert-Michaux à Dabou en Côte-d'Ivoire.

(1) Directeur du Département Phytopathologie de l'I. R. H. O.

(2) Phytopathologiste de l'I. R. H. O.

Plantation expérimentale R. Michaux B. P. 8-Dabou (Côte-d'Ivoire).

III. — ESSAIS SUR *E. GUINEENSIS*

La pratique traditionnelle consistait à traiter les plants une ou deux fois par mois avec un fongicide de contact. L'Organil 66 (16 p. 100 de carbatène + 64 p. 100 de manèbe) à raison de 200 g/hl d'eau ou le Dithane M 45 (80 p. 100 de mancozèbe) à raison de 150 g/hl d'eau étaient couramment utilisés. L'apparition des fongicides systémiques et notamment du Benlate (50 p. 100 de bénomyl) ou du Pelt (50 p. 100 de thiophanate) a permis d'améliorer l'état sanitaire général des pépinières.

1. — Efficacités comparées du Benlate et du Dithane M 45 en application foliaire.

Les traitements ont été réalisés avec le Dithane M 45 et le Benlate, avec ou sans mouillant :

- Benlate (100 g/hl d'eau) + Citowett (25 ml/hl),
- Dithane M 45 (150 g/hl d'eau) + Triton M 74 (60 ml/hl),
- Benlate seul (100 g/hl d'eau),
- Dithane seul (150 g/hl d'eau).

Quatre rythmes d'application ont été testés : tous

les 8 jours, tous les 15 jours, toutes les 3 semaines et tous les mois. L'essai comportait 16 objets traités et un objet témoin non traité, chacun d'eux composé de 15 plants répétés quatre fois. Chacun de ces traitements a été appliqué aux 4 rythmes sus-indiqués de novembre à mai avec un appareil à pression préalable (type Berthoud, pastille n° 10). Les quantités de suspensions fongicides pulvérisées ont varié de 20 ml à 100 ml environ par plant, respectivement du début à la fin de la pépinière. Les plants sont arrosés par aspersion.

Résultats.

L'état sanitaire du plant, mesuré par le pourcentage de feuilles vertes, est relevé chaque mois. Le tableau I donne la situation en fin de pépinière.

Le pourcentage de feuilles vertes est fonction du rythme des traitements ; plus ils sont espacés, plus le pourcentage de feuilles vertes est faible. Le Benlate assure une protection plus efficace que le Dithane M 45. L'adhésif apporte une amélioration sensible (non significative) de l'efficacité du fongicide. Les traite-

TABLEAU I. — Pourcentage de feuilles vertes suivant le rythme de traitement et la nature de l'adhésif
(Percentage of green leaves according to the frequency of treatment and the type of wetting agent)

Objets (Treatments)		Rythme des traitements (Treatment frequency)			
		8 jours (days)	15 jours (days)	3 semaines (weeks)	1 mois (month)
Benlate	avec (with) Citowett.....	81,6	68,4	62,5	55,1
	sans (without) Citowett.....	79,5	64,8	60,9	63,9
Dithane M 45	avec (with) Triton.....	63,4	53,8	53,9	55,1
	sans (without) Triton.....	62,2	52,4	53,7	47,9
Témoin (Control).....		46,3			

ments hebdomadaires au Benlate comme au Dithane M 45 diffèrent significativement des traitements tous les quinze jours. En application toutes les trois semaines le Benlate reste supérieur au Dithane M 45, au-delà les traitements au Benlate deviennent aléatoires.

2. — Efficacité comparée du Benlate en traitement foliaire ou en application sur le sol.

L'essai réalisé de décembre à mai, comporte plusieurs traitements :

a) traitements foliaires (Benlate 100 g/hl d'eau) effectués tous les huit jours. Les plants ont reçu mensuellement, de décembre à mai, respectivement : 80, 120, 160, 200 et 360 mg de Benlate,

b) apports hebdomadaires de Benlate au sol correspondant mensuellement à 5 fois la dose appliquée pendant la même période sur le feuillage,

c) traitements foliaires au Benlate, effectués tous les mois (150 mg), tous les 2 mois (300 mg) et tous les 4 mois (600 mg),

d) objet témoin non traité.

Le tableau II résume les résultats obtenus.

TABLEAU II. — Comparaison de l'efficacité du Benlate en traitement foliaire et en application sur le sol — efficacité exprimée en p. 100 de feuilles vertes.
(Comparison on the efficiency of Benlate in leaf treatment and in soil application expressed as the p. 100 of green leaves).

Traitement au Benlate (Benlate treatment)	Pourcentage de feuilles vertes (Percentage green leaves) Date d'observation (Date of observation)		
	Janvier (Jan.)	Mars (March)	Mai (May)
a) traitement foliaire..... (Leaf treatment)	86,4	92,4	93,8
b) application sur le sol — 5 fois la dose foliaire... (Soil application 5 times the leaf rate)	86,9	77,1	83,1
c) traitement foliaire (Leaf treatment)			
1) 150 mg/mois (month).			
2) 300 mg tous les 2 mois (every 2 months)	81,8	78,7	76,6
3) 600 mg tous les 4 mois déc.-avr. (every 4 months Dec.-Apr.)	75,7	80,0	77,4
d) Témoin non traité..... (Untreated control).	83,0	60,7	50,3

L'état sanitaire des plants, un mois après le repiquage, est relativement homogène d'un objet à l'autre. Une amélioration nette a lieu entre janvier et mars sur les plants qui reçoivent les traitements foliaires et sur ceux qui ont reçu la plus forte dose de Benlate.

En fin d'expérience, les plants les plus sains sont ceux qui ont reçu les traitements foliaires (93,8 p. 100 de feuilles vertes) alors que le meilleur des traitements sur le sol ne permet d'obtenir que 83,1 p. 100 de feuilles vertes ; pendant la même période, le pourcentage des feuilles vertes sur l'objet témoin passe de 83,0 à 50,3.

3. — Traitement mixte Benlate-Dithane M 45.

Afin de diminuer la fréquence des traitements au Benlate et les risques d'apparition de races résistantes

du *Cercospora*, un traitement mixte, faisant alterner le Benlate et le Dithane M 45 a été testé sur *E. guineensis*.

Quatre traitements ont été appliqués :

- Benlate (100 g/hl) toutes les 3 semaines,
- Benlate toutes les 6 semaines en alternance avec le Dithane toutes les 6 semaines, un traitement étant réalisé toutes les 3 semaines,
- Dithane M 45 (150 g/hl) toutes les 3 semaines,
- Témoin non traité.

En fin de pépinière, les pourcentages de feuilles vertes par objet étaient respectivement 65,8, 55,6, 52,8 et 50,1. L'objet Benlate diffère significativement des 3 autres traitements et l'objet Benlate + Dithane est également supérieur au Témoin.

IV. — ESSAIS SUR HYBRIDES *E. MELANOCOCCA* × *E. GUINEENSIS*

Ces hybrides sont beaucoup plus sensibles que l'*E. guineensis* à la cercosporiose. Ils constituent un matériel de choix pour tester l'efficacité des fongicides. Plusieurs essais ont été réalisés avec ce type de matériel végétal suivant les mêmes modalités expérimentales que celles appliquées à l'*E. guineensis* (v. § III, 1).

1. — Activités comparées de différents fongicides.

L'apparition, parfois rapide, de races de champignons résistantes au Benlate est relativement fréquente. Elle est connue pour le *Cercospora belicola* [4] et pour beaucoup d'autres champignons [2]. Elle ne s'est pas encore manifestée dans le cas du *Cercospora elaeidis*, mais pour parer à une telle éventualité, d'autres fongicides ont été testés. Ceux qui ont été étudiés sont indiqués dans le tableau III.

TABLEAU III. — Caractéristiques des fongicides utilisés
(Characteristics of the fungicides used)

Fongicides (Fungicides)	Concentrations	Origines (Makers)
Benlate 50 p. 100 Benomyl..	100 g/hl	Dupont de Nemours
RH 3928	50 g/hl	Rohm and Haas
RH 3928	100 g/hl	Rohm and Haas
RH 3928 + Dithane.....	200 g/hl	Rohm and Haas
RH 3928 + Dithane.....	300 g/hl	Rohm and Haas
Dithane M 45 (80 p. 100 mancozèbe)	200 g/hl	Rohm and Haas
Imazalil sulfate (technique 100 p. 100).....	50 g/hl	Janssen Pharmaceutica.
Imazalil base (20 p. 100 concentré émulsifiable)..... (emulsifiable concentrate)	200 ml/hl	Janssen Pharmaceutica.
Daconil 2787.....	200 g/hl	Diamond Shamrock Chemical Company
Rovral (26019 RP).....	200 g/hl	Rhône-Poulenc

Ces traitements ont été effectués tous les 15 jours de décembre à juillet. Les observations sont faites tous les mois. L'évolution de la maladie est représentée sur la figure 1.

Le Benlate permet de maintenir un pourcentage de feuilles vertes toujours supérieur à celui obtenu avec les autres produits. A partir du mois de juin la maladie progresse et le pourcentage de feuilles vertes

diminue rapidement. Ceci est dû sans doute à la très forte pluviométrie des mois de mai et juin. Dans l'objet témoin non traité, l'état sanitaire se dégrade dès le mois de février.

Le Dithane M 45 et le RH 3928 ont une efficacité moyenne, alors que tous les autres produits testés, excepté le Benlate, n'apportent aucune amélioration par rapport au Témoin.

2. — Fréquence des traitements.

Quatre fongicides ont été utilisés pour cet essai :

- Benlate : 100 g/hl,
- Imazalil sulfate : 50 g/hl,
- Imazalil base : 200 ml/hl
- RH 3928 : 100 g/hl

Des pulvérisations hebdomadaires, tous les 15 jours et toutes les trois semaines ont été appliquées pour chacun de ces produits.

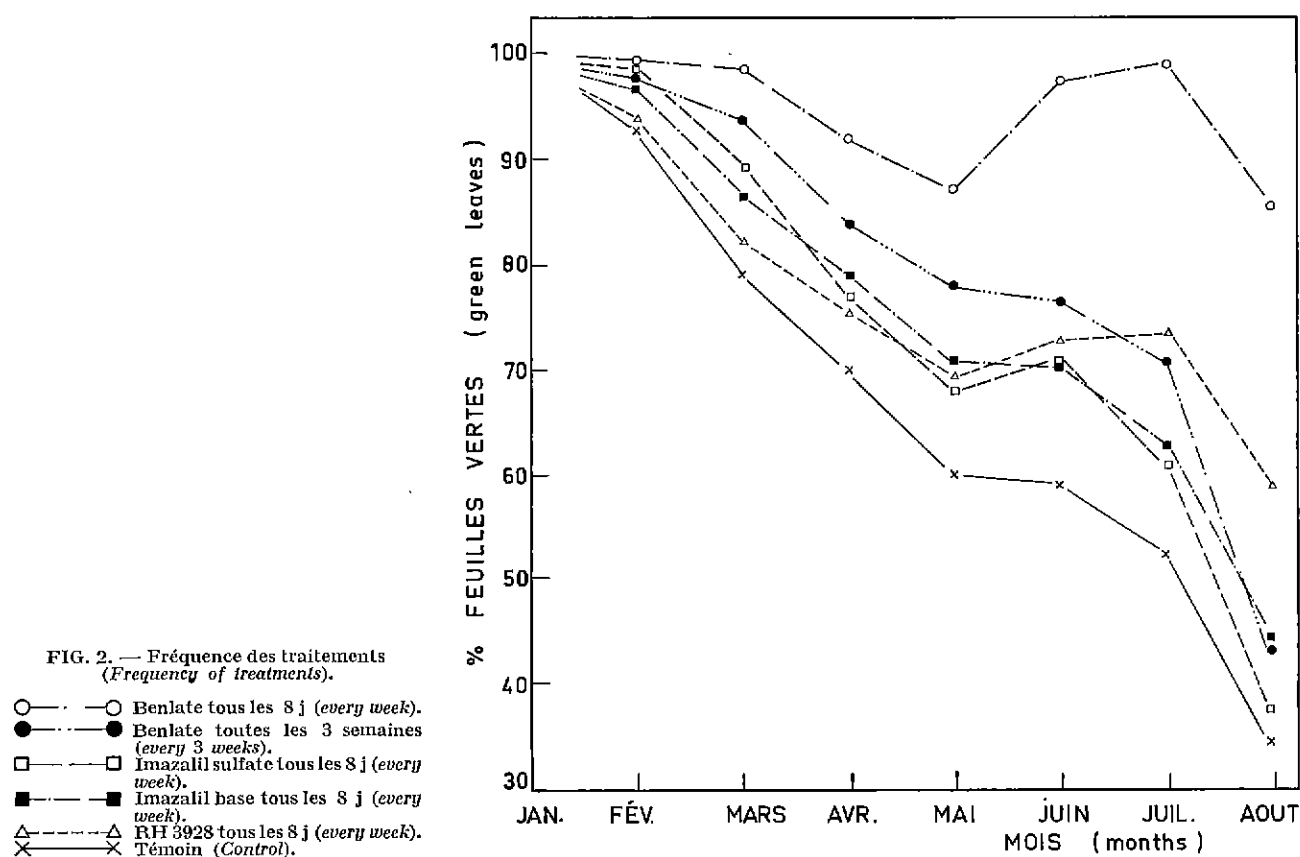
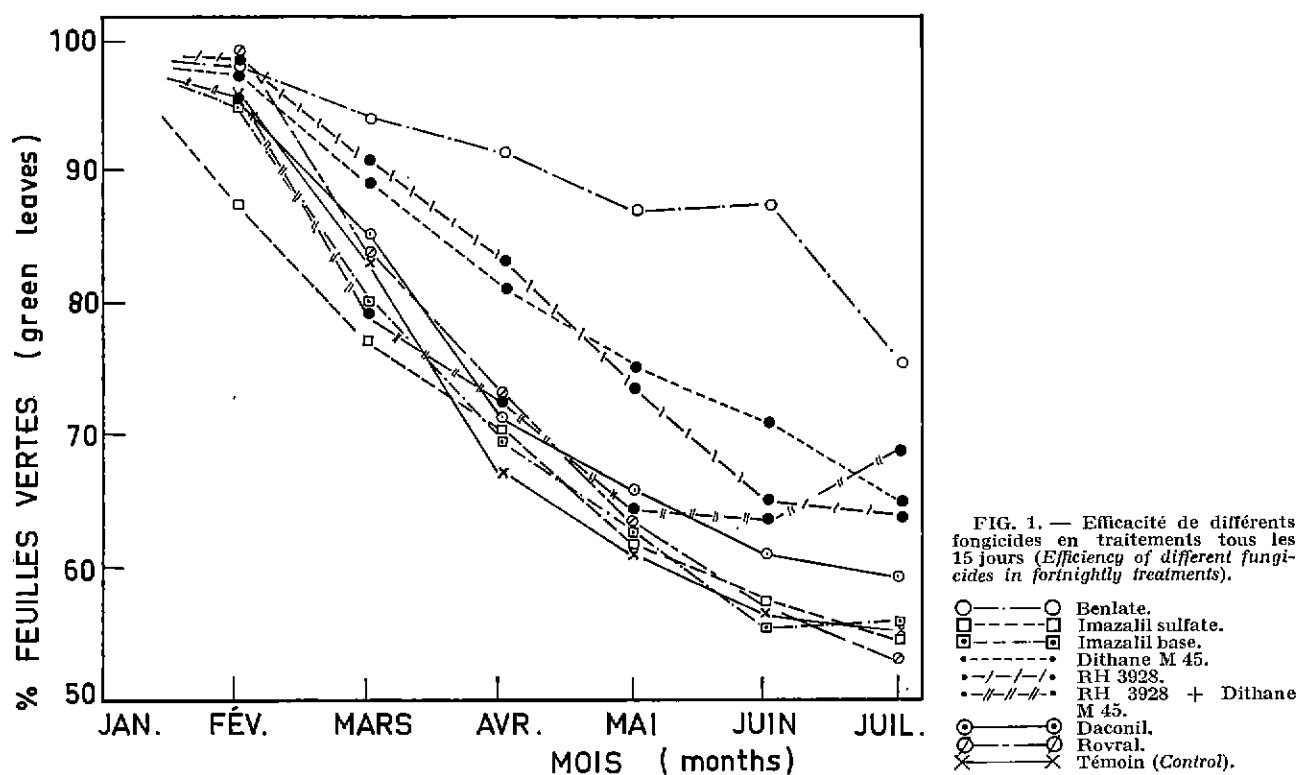
Le meilleur état sanitaire est obtenu avec le Benlate en traitement hebdomadaire (85 p. 100 de feuilles vertes) ; les traitements tous les quinze jours et toutes les trois semaines ne permettent d'obtenir respectivement que 50 et 43 p. 100 de feuilles vertes en fin de pépinière. L'efficacité la plus grande du fongicide RH 3928 est obtenue en traitement hebdomadaire, mais malgré cette fréquence, l'état sanitaire en fin de pépinière est médiocre (59 p. 100 de feuilles vertes). L'Imazalil (base ou sulfate) n'a pratiquement aucune efficacité sur la maladie (Fig. 2).

3. — Phytotoxicité des fongicides.

Trois fongicides ont été retenus dans ce test, ce sont le Benlate, le Pelt et l'Imazalil base, chacun d'eux appliqué à trois concentrations :

- Benlate (50 % benomyl) : 100 g/hl 200 g/hl 300 g/hl
- Pelt (50 % thio-phanate) : 150 g/hl 300 g/hl 600 g/hl
- Imazalil base 20 % : 200 ml/hl 400 ml/hl 800 ml/hl

Les traitements ont été effectués tous les huit jours de décembre à juin.



Résultats.

A cette fréquence d'application et aux concentrations indiquées, aucune phytotoxicité n'a été observée sur le feuillage pendant les six mois qu'a duré l'expérimentation.

Alors que la cercosporiose évolue très vite sur les plants non traités, le Benlate et le Pelt permettent de

maintenir durant toute la durée de la pépinière un état sanitaire excellent. De janvier à août le pourcentage de feuilles vertes oscille entre 90 et 100 p. 100. Le Benlate est sensiblement meilleur que le Pelt, les concentrations les plus faibles en Benlate et en Pelt, respectivement 100 g/hl et 150 g/hl, ont une efficacité légèrement plus faible que les concentrations plus

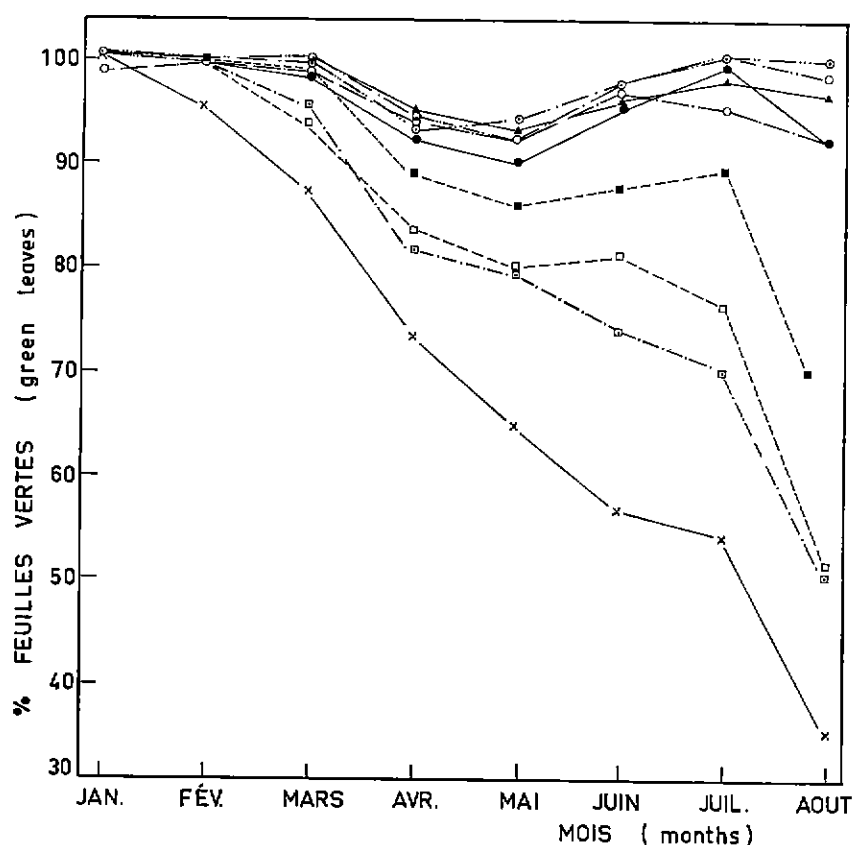


FIG. 3. — Concentration des fongicides
(Concentration of fungicides).

○ Benlate 100 g/hl.
□ Benlate 200 g/hl.
△ Benlate 400 g/hl.
● Pelt 150 g/hl.
■ Pelt 300 et 600 g/hl.
◇ Imazalil base 100 ml/hl.
◆ Imazalil base 200 ml/hl.
■ Imazalil base 400 ml/hl.
× Témoin (Control).

élevées (Fig. 3). L'Imazalil a une efficacité très inférieure à celle du Pelt ou à celle du Benlate : c'est seulement à la dose la plus forte (800 ml/hl) que ce fongicide permet de retarder l'évolution de la Cercosporiose.

Néanmoins la maladie progresse de janvier en août alors que sur les objets traités au Benlate et au Pelt, les symptômes n'évoluent pas.

4. — Incidence des traitements sur le développement des plants.

Outre l'aspect du feuillage, les traitements au Benlate ou au Pelt entraînent un meilleur développement

de la plante, qui se traduit sur le poids frais moyen des plants (Tabl. IV).

TABLEAU IV. — Incidence des traitements
sur le poids moyen du plant
(Effects of the treatments on the mean weight of the plant)

	Concentrations		
	normale	double	triple
Benlate	997 g	1 082 g	1 110 g
Pelt	1 038 g	970 g	1 108 g
Témoin (Control).....		755 g	

V. — DISCUSSION ET CONCLUSION

Le Benlate comme le Pelt, en traitements foliaires, sont deux fongicides très efficaces contre la cercosporiose du palmier à huile en pépinière ; en traitement tous les 8 jours il n'est pas nécessaire d'utiliser des concentrations en fongicide supérieures à 100 g de Benlate/hl d'eau ou à 150 g de Pelt/hl d'eau (Fig. 3). Contrairement aux résultats obtenus au Nigeria [1], les applications sur le sol, tout en nécessitant une quantité plus importante de fongicides, sont moins efficaces que les traitements foliaires.

Les fongicides de contact sont « détrônés » par le Benlate et le Pelt. Des traitements faisant intervenir alternativement toutes les trois semaines le Benlate et le Dithane M 45 n'ont pas, non plus, l'efficacité du fongicide systémique seul appliqué toutes les trois semaines. L'Imazalil, contrairement à ce que signalent Melin *et al.* [3] sur le bananier, n'a pas d'efficacité

contre le *Cercospora elaeidis*. L'Imazalil ne pourra donc pas remplacer le Benlate dans le cas d'apparition de races résistantes du *Cercospora* à ce fongicide.

Les différents essais démontrent l'avantage des traitements hebdomadaires. La vulgarisation d'une telle méthode dans les pépinières industrielles, principalement si elles se situent au même emplacement plusieurs années consécutives, pourrait entraîner à plus ou moins long terme l'apparition de souches de *Cercospora* résistantes au Benlate ou au Pelt. Ceci n'a encore jamais été noté dans les pépinières expérimentales ; l'allure de l'évolution de la maladie dans les cas de traitements hebdomadaires, répétés pendant huit mois consécutifs le prouve (Fig. 3).

Malgré l'efficacité remarquable du Pelt et du Benlate, mais devant cet éventuel danger il est nécessaire

d'utiliser ces fongicides systémiques avec modération. A cet effet et compte tenu du bon état sanitaire du feuillage résultant des traitements au Benlate (ou au Pelt) effectués tous les quinze jours, comparé à celui des plants non traités (Fig. 1) il paraît donc suffisant dans le cas de pépinières industrielles d'*E. guineensis* ou hybrides *E. melanococca* × *E. guineensis* d'effectuer des traitements tous les quinze jours avec le Benlate (100 g/hl) ou le Pelt (150 g/hl). Il importe de commencer les traitements dès le repiquage des plants

en pépinière afin de pouvoir réduire au maximum les risques de contamination primaire. L'efficacité du traitement dépend aussi du soin avec lequel sont réalisées les pulvérisations sur le feuillage, la face inférieure et la face supérieure de toutes les feuilles ainsi que la flèche devant être intégralement recouvertes par le fongicide. Une surveillance attentive de l'évolution de la maladie doit être assurée afin de vérifier qu'une tolérance au fongicide systémique n'est pas en train de s'établir.

RÉFÉRENCES

- [1] ADERUNGBOYE F. O. (1976). — Effectiveness of selected chemicals for simultaneous control of Freckle and Blast diseases of the oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) *Preprint from Malaysian International Agricultural Oil Palm Conference 1976*, 12 p.
[2] DEKKER J. (1976). — Acquired resistance to fungicides. *Annual Review of Phytopathology*, 14, p. 405-428.

- [3] MELIN Ph., PLAUD G., TEZENAS du MONTCEL H. et LAVILLE E. (1975). — Activité comparée de l'Imazalil sur la cercosporiose du bananier au Cameroun. *Fruits*, 30, 5, p. 301-306.
[4] RUPPEL E. G. and SCOTT P. R. (1974). — Strains of *Cercospora beticola* resistant to Benomyl in the U. S. A. *Plant Dis. Repr.*, 58, p. 434-436.

SUMMARY

Control of *Cercospora* Leaf Spot of the Oil Palm. I. — In the Nursery.

J. L. RENARD and G. QUILLEC, *Oléagineux*, 1977, 32, N° 2, p. 43-50.

The systemic fungicides Benlate and Pelt are the most effective ones against *Cercospora* Leaf Spot of the oil palm. Because there is a risk that resistant strains of *Cercospora elaeidis* may appear, and in view of the efficiency of fortnightly treatments, it is this frequency of application which is recommended for industrial plantations.

RESUMEN

Lucha contra la Cercosporiosis de la Palma Aceitera. I. — En Semillero.

J. L. RENARD y G. QUILLEC, *Oléagineux*, 1977, 32, N° 2, p. 43-50.

Los fungicidas sistémicos, Benlate y Pelt, son los más eficaces en la lucha contra la cercosporiosis de la palma aceitera en semillero. Por el riesgo de aparición de razas resistentes del *Cercospora elaeidis*, y considerando lo eficaces que son los tratamientos bimensuales, se recomienda tal frecuencia en los tratamientos de semilleros empresariales.

Control of *Cercospora* Leaf Spot of the Oil Palm

I. — In the Nursery

J. L. RENARD (1) and G. QUILLEC (2)

I. INTRODUCTION

Cercospora Leaf Spot of the oil palm is a leaf disease which develops in the nursery and on young palms in the field. It is caused by a fungus, *Cercospora elaeidis* Stey., the conidia of which are the element of propagation of the disease. The fungus is spread by wind and rain. In favourable conditions (particularly dew) the conidia germinate on the leaves and the germinal tubes penetrate into the lamina through the stomata. The period of incubation lasts about 25 days.

Attacks due to *Cercospora elaeidis* on *Elaeis guineensis* lead to the appearance of small yellow spots with a brown point in the middle. They spread and turn brown, and are then surrounded by a yellowish halo. At a later stage all these spots look like brown speckles scattered over the leaflets. *Cercospora* produces a very large number of conidia on the underside of the leaflet, covering the spot with a fine, brownish down.

The spots spread and run together, the lamina turns yellow-brown and then uniformly brown and dries up from the tip to the base and from the edges of the leaflets towards the central rib. The leaf becomes grey and brittle.

Elaeis melanococca is much more sensitive to Leaf Spot than *E. guineensis*; the fungus develops rapidly on it and the

young leaves reach the « necrosis » stage, so that the palm has a large number of dried leaves.

The hybrid *E. melanococca* × *E. guineensis* has an intermediate behaviour, which varies, moreover, according to the crosses.

II. ESTIMATING THE DAMAGE

The criterion by which the damage caused by *Cercospora* Leaf Spot can be measured is based mainly on the level at which the first necroses appear. If they start at the tips of the leaflets, the leaf is speckled with brown and yellow spots, leading rapidly to complete drying up of the leaf.

At a given moment the palm will have leaves which are healthy, apparently healthy but incubating the disease, speckled and necrosed. The healthy and the speckled leaves make up the green foliage of the tree, those which really assimilate and which are most useful to it.

The efficiency of a treatment in the nursery or in the first year of planting is measured by the number of green leaves on the palm, and this estimate is obtained by counting the number of leaves in each category.

On palms 2 or 3 years old this observation is no longer possible, and it is therefore on the basis of an over-all mark, still defined in function of the level at which necroses appear on the leaves, that the gravity of a *Cercospora* attack is appraised.

Trials of treatment in nursery and field have been set up on the Robert-Michaix Experimental Plantation at Dabou, Ivory Coast.

(1) Director of I. R. H. O. Phytopathology Department.

(2) I. R. H. O. Phytopathologist.

— Robert-Michaix Experimental Plantation, B. P. 8-Dabou (Ivory Coast).

III. TRIALS ON *E. GUINEENSIS*

Standard practice consisted in treating the plants once or twice a month with a contact fungicide; Organil 66 (16 p. 100 Carbatene + 64 p. 100 Manebe) at the rate of 200 g/hl of water, or Dithane M 45 (80 p. 100 Mancozebe) at 150 g/hl of water were in current use. The appearance of systemic fungicides, notably Benlate (50 p. 100 Benomyl) and Pelt (50 p. 100 Thiophanate) brought about a general improvement in the phytosanitary condition of the nurseries.

1. — Compared efficiency of Benlate and Dithane M 45 in leaf application.

The treatments were carried out with Benlate and Dithane M 45, with or without a wetting agent :

- Benlate (100 g/hl water) + Citowett (25 ml/hl),
- Dithane M 45 (150 g/hl water) + Triton M 74 (60 ml/hl),
- Benlate only (100 g/hl water),
- Dithane M 45 only (150 g/hl water).

Four frequencies of application were tested : every 8 days, every 15 days, every 3 weeks and once a month. The trial comprised 16 treatments and one untreated control, each made up of 15 plants replicated four times. Each treatment was applied at the four frequencies from November to May, with a compressed air apparatus (type Berthoud, nozzle disc No. 10). The quantity of fungicide suspension sprayed went from about 20 ml per plant at the start of the nursery period to 100 ml at the end. The plants were watered by sprinkling.

Results.

The state of health of the plant, measured by the number of green leaves, is recorded each month. Table I shows the situation at the end of the nursery.

The percentage of green leaves depends on the frequency of the treatments : the greater the interval, the lower the percentage. Benlate gives more efficient protection than Dithane M 45. With a wetting agent the efficiency of the fungicide is appreciably (but not significantly) improved. There is a significant difference between the weekly and fortnightly treatments, both for Benlate and for Dithane M 45. Applied every three weeks Benlate is still better than Dithane M 45 ; beyond that, Benlate treatments become uncertain.

2. — Compared efficiency of leaf treatments or soil applications with Benlate.

The trial was carried out from December to May and included several treatments :

- a) Leaf treatments (100 g Benlate/hl water) given every week. From December to May respectively, the plants received 80 mg, 120 mg, 160 mg, 200 mg and 360 mg of Benlate.
- b) Weekly soil applications, corresponding each month to 5 times the rate applied during the same period to the foliage.
- c) Leaf applications of Benlate given every month (150 mg), every 2 months (300 mg) and every 4 months (600 mg).
- d) Untreated control.

Table II shows the results obtained.

The phytosanitary condition of the plants one month after pricking out is relatively homogeneous from one treatment to another. A marked improvement took place from January to March on the plants receiving leaf treatments and on those getting the highest rate of Benlate.

At the end of the experiment the healthiest plants were those which were given leaf treatments (93.8 p. 100 green leaves), whereas the best soil treatments did not lead to more than 83.1 p. 100 green leaves ; during the same period the percentage of green leaves on the control passed from 83.0 to 50.3.

3. — Mixed Benlate-Dithane M 45 treatment.

So as to reduce the frequency of Benlate treatments and the risk of resistant strains of *Cercospora*, a mixed treatment alternating Benlate and Dithane M 45 was tried out on *E. guineensis*.

Four treatments were applied :

- Benlate (100 g/hl) every three weeks,
- Benlate every 6 weeks alternating with Dithane every 6 weeks, one treatment being given every 3 weeks,
- Dithane M 45 (150 g/hl) every 3 weeks,
- Control.

At the end of the nursery the percentage of green leaves per treatment was 65.8, 55.6, 52.8 and 50.1 respectively. The Benlate treatment was significantly different to the other three, and the Benlate + Dithane treatment is also superior to the control.

IV. TRIALS ON *E. MELANOCOCCA* × *E. GUINEENSIS* HYBRIDS

These hybrids are much more susceptible to *Cercospora* Leaf Spot than *E. guineensis*. They are a choice subject for testing fungicide efficiency. Several tests have been carried out with this type of planting material in the same experimental conditions as those applied to *E. guineensis* (see § III, 1).

1. — Compared potency of different fungicides.

The sometimes rapid appearance of strains of fungi resistant to Benlate is relatively frequent. It is known for *Cercospora beticola* [4] and for many other fungi [2]. This has not happened so far in the case of *Cercospora elaeidis*, but to provide against such an eventuality other fungicides have been tested. Those which were studied are given in Table III.

These treatments were given every fortnight from December to July. The observations are made every month. The development of the disease is shown in figure 1.

Benlate helps to maintain a percentage of green leaves which is always greater than that obtained with other products. From June onwards the disease makes progress and the number of green leaves falls rapidly ; no doubt this is due to the very heavy rainfall in May and June. In the untreated control the phytosanitary condition started deteriorating in February.

Dithane M 45 and RH 3928 have medium efficiency, whilst all the other products tested except Benlate bring no improvement by comparison with the control.

2. — Frequency of treatments.

Four fungicides were used for this trials :

- Benlate : 100 g/hl,
- Imazalil sulphate : 50 g/hl,
- Imazalil base : 200 ml/hl,
- RH 3928 : 100 g/hl.

Weekly, fortnightly and 3-weekly sprayings were given with each of these products.

The best result is obtained with weekly Benlate treatments (85 p. 100 green leaves) ; fortnightly and 3-weekly treatments only give 50 and 43 p. 100 green leaves respectively at the end of the nursery. The greatest efficiency of RH 3928 is given by weekly treatment, but in spite of this frequency the phytosanitary condition at the end of the nursery is mediocre (59 p. 100 green leaves). Imazalil (base or sulphate) has practically no effect on the disease (Fig. 2).

3. — Phytotoxicity of the fungicides.

Three fungicides were retained in this test : Benlate, Pelt and Imazalil base, each one applied at three concentrations :

- Benlate (50 % Benomyl) : 100 g/hl 200 g/hl 300 g/hl
- Pelt (50 % Thiophanate) : 150 g/hl 300 g/hl 600 g/hl
- Imazalil base 20 % : 200 ml/hl 400 ml/hl 800 ml/hl

The treatments were given every week from December to June.

Results.

With this frequency of application and at the concentrations indicated no phytotoxicity was observed on the foliage during the six months which the experiment lasted.

Whilst Leaf Spot develops very quickly on untreated plants, Benlate and Pelt helped to maintain excellent phytosanitary condition throughout the nursery period. From January to August the percentage of green leaves was between 90 and 100. Benlate is notably better than Pelt ; the lowest concentrations of Benlate and Pelt, 100 g/hl and 150 g/hl respectively, have slightly less efficacy than the highest ones (Fig. 3). Imazalil is much less efficient than Pelt or Benlate ; it is only at the highest rate (800 ml/hl) that this fungicide helps to slow down the development of Leaf Spot.

Nevertheless, the disease makes progress from January to August, whilst in the Benlate and Pelt treatments the symptoms do not evolve.

4. — Effect of the treatments on plant development.

Apart from the appearance of the foliage, the Benlate or Pelt treatments lead to better development of the plant as shown by the mean fresh weight (Table IV).

V. — DISCUSSION AND CONCLUSION

Both Benlate and Pelt in leaf treatments are two very effective fungicides against *Cercospora* Leaf Spot of the oil palm in the nursery ; with weekly treatments it is unnecessary to use concentrations greater than 100 g/hl water for Benlate or 150 g/hl water for Pelt (Fig. 3). Contrary to the results obtained in Nigeria [1], soil applications, whilst requiring a larger quantity of fungicide, are less effective than leaf treatments.

The contact fungicides are « dethroned » by Benlate and Pelt. Nor do treatments alternating Benlate and Dithane M 45 every three weeks have the efficiency of the systemic fungicide alone applied every three weeks. Imazalil is ineffective against *Cercospora*, contrary to the findings of Melin and coll. [3] on banana ; it cannot replace Benlate, therefore, if strains of *Cercospora* resistant to the latter appear.

The different trials show the advantage of weekly treatments. The extension of such a method in industrial nurseries, particularly if they remain on the same site for several successive years, could lead to the appearance of *Cercospora* strains

resistant to Benlate or Pelt in the long run. This has not yet been found in experimental nurseries ; this is proved by the development curve of the disease in the case of weekly treatments given for eight successive months, as shown in figure 3.

Because this risk is always present, and in spite of the remarkable efficiency of Pelt and Benlate, systemic fungicides should be used with moderation. Consequently, given the satisfactory condition of the foliage resulting from Benlate (or Pelt) treatments given every fortnight compared to that of untreated plants (Fig. 1), it seems sufficient to treat with Benlate (100 g/hl) or Pelt (150 g/hl) every fortnight in the case of industrial nurseries of *E. guineensis* or *E. melanococca* × *E. guineensis* hybrids. Treatment should be started as soon as the plants are pricked out in the nursery so that the risks of a primary infection are reduced to a minimum. The efficiency of the treatment also depends on the care with which the leaves are sprayed ; the upper and lower surface of all the leaves as well as the spear should be completely covered by the fungicide. The development of the disease must be closely supervised to make sure that tolerance to the systemic fungicide is not building up.



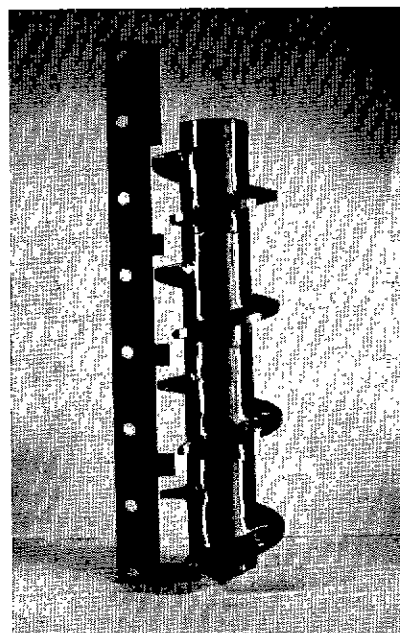
CARL AUG. PICARD

et



EGON KELLER OHG

P. O. Box 140150 — 5630 REMSCHEID-Germany



Fabriquent toutes

**PIÈCES d'USURE et de RECHANGE
pour PRESSES EXPELLERS — PRESSES A VIS
BARREAUX et ÉQUIPEMENTS de CAGE**

E. C. T. M.

45, av. Kléber — 75016 PARIS — FRANCE

Tél. 704.64.29 — Télex 630191 F